

5. 159, 684

Bacteriologische Untersuchung
des
Dorpater Universitätsleitungswassers.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Grades eines

Doctors der Medicin

verfasst und mit Bewilligung

Einer Hochverordneten medicinischen Facultät der Kaiserl.
Universität zu Dorpat

zur öffentlichen Vertheidigung bestimmt

von

S. Schulmann.



Ordentliche Opponenten:

Dr. D. Tataroff. — Prof. Dr. C. Dehio. — Prof. Dr. B. Körber.

Dorpat.

Druck von H. Laakmann's Buch- und Steindruckerei.

1891.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Facultät.
Referent: Professor Dr. B. Körber.
Dorpat, den 18. November 1891.
Nr. 617.

Decan: Dragendorff.

Meinen Eltern

in

L i e b e u n d D a n k b a r k e i t.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. B. Körber an dieser Stelle meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen für die mir bei Ausführung der vorliegenden Untersuchungen zu Theil gewordene Anregung, Anleitung und lebenswürdige zeitraubende Unterstützung.

Ebenso sage ich meinen herzlichen Dank Herrn Universitätsarchitekten Docenten R. Guleke für das meiner Arbeit gewidmete lebenswürdige Interesse und für die Freundlichkeit, mit welcher er mir sein Actenmaterial zur Verfügung stellte.

Auch danke ich Herrn Domexecutor E. Beckmann für die Lebenswürdigkeit, mit welcher er mir die zu meinen Untersuchungen nöthigen Versuche an der Wasserleitung gestattete.

D 132 151

Als ich mich an Herrn Prof. Körber mit der Bitte um ein Thema zu einer Dissertation wandte, schlug er mir die Untersuchung des Universitätsleitungswassers auf Bacterien und zwar vornehmlich auf die Anzahl derselben vor.

Es sollte aus systematischen einige Monate hindurch fortgesetzten Untersuchungen ein Urtheil darüber gewonnen werden, inwieweit die Erwartungen in Bezug auf die Güte des gelieferten Wassers erfüllt werden, resp. wie sich die Universitätswasserleitung nach ca. dreijährigem Betriebe bewährt habe. —

Wenn auch über die hygienische Beurtheilung des Trinkwassers die Acten noch durchaus nicht geschlossen sind und die widersprechendsten Meinungen über den Werth der verschiedenen Untersuchungsmethoden, der chemischen und der microscopisch-bacteriologischen herrschen, so haben sich doch dank den Arbeiten verschiedener Forscher einige Ansichten darüber gebildet, welche Untersuchungsmethode für specielle Fälle vorzuziehen sei.

So haben auch Plagge und Proskauer in ihren Untersuchungen des Berliner Leitungswassers¹⁾ den grossen Vorzug der bacteriologischen vor der chemischen Unter-

1) Zeitschrift für Hygiene Bd. II, p. 470.

suchung betont und besonders hervorgehoben, wie für bestimmte Fälle — bei ihrem Fall handelte es sich um die Beurtheilung der Filterwirkung — die bacteriologische Untersuchungsmethode die einzig zulässige sei.

Aehnlich verhält es sich auch in diesem Falle. Denn um feine Unterschiede beim Betrieb einer Wasserleitung zu bemerken, eignet sich nicht die chemische Untersuchung des Wassers (um nachweisbare Veränderungen zu ergeben, müssten schon recht grobe Verunreinigungen stattfinden, was in diesem Falle durchaus nicht zu erwarten war), sondern nur die bacteriologische, und auch hier nicht so sehr die Bestimmung der Arten, denn sehr viele verschiedene Arten oder gar pathogene waren nicht zu vermuthen, übrigens wurde dieser Punkt auch weniger berücksichtigt, als die Zählung der Bakterien. Es kam nämlich hauptsächlich darauf an, die Anzahl der Keime zu bestimmen, da gerade dieselbe ein sehr scharfes Reagens auf die Veränderungen im Wasser ist, indem schon leichtere Störungen des Betriebs sich durch deutliches Ansteigen der Zahl bemerkbar machen¹⁾

1) l. c. p. 451. — S. auch Wolffhügel: Arbeit. aus d. kaiserl. Gesundheitsamt Bd. I. p. 15.

Die Universitätswasserleitung besteht erst seit dem Jahre 1888, in ihrer gegenwärtigen Einrichtung, mit dem Reservoir auf der Domruine, erst seit 1889. Vor 1888 mussten sich die Universitätsgebäude mit dem schlammigen, bakterienreichen Embachwasser begnügen, bis endlich genauere Untersuchungen über den unterirdischen Wasserreichtum Dorpats zur Anlage dieser Wasserleitung führten. Schon seit lange wies der Malzmühlenteich mit seinem trotz der ungeschützten Lage so schönen Wasser — v. Haudring zählte in der Quelle dieses Teiches entnommenen Proben nur 43 Keime¹⁾, bei einer spätern Untersuchung sogar nur 2 und 5 Keime²⁾ — auf reiche unterirdische Wasserquellen hin, besonders aber hat sich um die Klärung dieses Punktes Herr Universitäts-Architect Guleke verdient gemacht.

Wie er in seinem Werke „Ueber Lage, Ergiebigkeit und Güte der Brunnen Dorpats“³⁾, genauer auseinanderlegt, kommen zwei unterirdische Ströme schönsten Wassers von

1) v. Haudring: Bacter. Unters. einiger Gebrauchswässer Dorpats. Dissert. Dorp. 1888.

2) v. Haudring: St. Petersb. medicin. Wochenschrift XIII. Jahrgang p. 386.

3) Separatabdruck aus d. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- u. Kurlands, Serie I, Bd. IX, Lieferung 5, Dorpat 1889.

Ost und West und ergiessen sich oberhalb der hölzernen Brücke in den Embach.

Der eine, der Domgrabenstrom oder auch nach Prof. Alexander Schmidt Alexanderstrom genannt, dringt in der Richtung vom Bahnhof unter dem Dom zum Flusse, der andere, der Malzmühlenstrom oder auch nach Prof. Carl Schmidt Carlstrom genannt, mündet, aus entgegengesetzter Richtung kommend und auf dem Wege zum Flusse als Malzmühlenteich zu Tage tretend, ebenfalls in denselben.

Diese beiden Ströme sammeln in sich das Grundwasser der Umgegend Dorpats aus einem Gebiete, welches Werste weit sich über das Weichbild der Stadt hinaus erstreckt und welches relativ wenig bevölkert ist und lassen daher auf grosse Reinheit und Güte des Wassers schliessen.

Der Domgrabenstrom nun liefert das Wasser für die Universitätsquellwasserleitung, welche aus folgenden Theilen besteht:

- aus der Brunnenanlage nebst Pumpstation,
- aus dem Reservoir und
- aus der Röhrenleitung.

Die Brunnenanlage nebst Pumpstation (Fig. I).

Ungefähr der Mitte der Breite des Domgrabenstromes entsprechend ist die Brunnenanlage errichtet worden im Domgraben, in der Nähe und ca. in der Mitte der Universitätsgebäude. Dasselbst ist ein kleines hölzernes Haus erbaut worden, welches aus 2 Abtheilungen besteht, die durch einen schmäleren Theil mit einander verbunden sind.

In der einen Abtheilung befindet sich ein Gasmotor in einer Stärke von 3,7 Pferdekraft, welche als Triebkraft

für die Pumpe dienen, in der zweiten ist der Brunnen gelegen, dessen Wandungen aus einer Ziegel- und Cementlage bestehen.

Der runde Querschnitt desselben beträgt ca. 12'.

Diese gemauerte Röhre reicht ca. 90' in die Tiefe, wobei sie 20' ins Wasser taucht, so dass der Wasserspiegel des Brunnens 70' unter dem Boden sich befindet.

In der Mitte des Brunnenschachtes verläuft eine eiserne Stange, welche den Kolben für die Pumpe führt, die sich ganz unten in einer Tiefe von ca. 70' befindet.

Von dieser Pumpe steigt dann seitlich ein eisernes Rohr von 3" Querdurchmesser auf, in welches das Wasser beim Pumpen hineingepresst wird. Von diesem Hauptrohr zweigen sich in einer Tiefe von 7 bis 12' vom obern Brunnenrande entfernt, von unten nach oben gezählt, folgende Röhren ab:

Ein 2" weites Rohr, welches sich noch innerhalb des Brunnenschachtes in 2 gleichweite, ebenfalls 2" im Durchmesser haltende Röhren für das physiologische Institut und für die Maschinenstube — den Ort, wo sich der Gasmotor befindet, — gabelt.

Weiter nach oben geht ein ebenfalls 2" weites Rohr ab, welches nach kurzem Verlauf unter der Erde sich in 2 Röhren theilt, eine für das Anatomicum, die zweite für die Augenklinik.

Noch etwas weiter nach oben biegt sich das Hauptrohr rechtwinklig um und führt zum Reservoir hin.

Diese Stelle des Brunnenschachtes, in welchem alle erwähnten Röhren vom Hauptrohr sich abzweigen und welche ca. 7' hoch ist, ist zwischen 2 hölzernen Böden eingefasst, eine dritte Diele befindet sich in einer Tiefe von 70' dicht über dem Wasserspiegel.

Ausserdem verläuft noch durch die Länge des Brunnenschachtes hindurch ein Rohr zur Entfernung der schlechten Luft, welche sich in den untern Theilen des Schachtes ansammelt.

Das Reservoir (Fig. 2).

Auf dem nördlichen Thurm der Domruine ist ein Häuschen in Form einer Kapelle aufgeführt. In demselben befindet sich die Cisterne.

Dieselbe ist ein aus mächtigen Eisenplatten zusammengefügtter Cylinder, welcher aussen mit einer Holzbekleidung versehen und von einem gleichbeschaffenen Deckel bedeckt ist. Das Wasserreservoir hat 12' Höhe und 12' Querdurchmesser.

Die schon oben erwähnte Leitungsröhre liegt 6' tief in der Erde, steigt vom Brunnen bis zum Thurm in der Ruine auf und mündet am Boden der Cisterne excentrisch nahe der Wandung derselben.

Das Rohr erhebt sich an seiner Einmündungsstelle etwas über den Boden und trägt hier einen Aufsatz von der Form einer umgekehrten abgestutzten Pyramide, deren Wandungen von einem feinen Drahtsiebe gebildet werden.

Dieser Aufsatz erhebt sich ca. 1' über den Boden, so dass das ein- und ausfliessende Wasser das am Boden der Cisterne befindliche kaum in Bewegung setzt.

In der Nähe dieser Stelle findet sich, einige Fuss vom obern Cisternenrande entfernt, ein 3" weites eisernes Rohr, welches die Wandung des Reservoirs in horizontaler Richtung durchbohrt. Der eine unter einem rechten Winkel sich abzweigende Schenkel verläuft innerhalb der Cisterne bis nahe

an den obern Rand, der andere führt ausserhalb nach unten und mündet in der Nähe der Ruine in einen Schlammkasten. Ein Ueberfliessen des Reservoirs ist somit unmöglich gemacht, da beim Ansteigen des Wassers innerhalb der Cisterne bis zum obern Rande, dasselbe in den Schlammkasten solange abfliessen würde, bis die obere Oeffnung der Röhre nicht mehr unter dem Wasserspiegel liegen würde. Auch steht dieselbe mit einem rechtwinkligen, den Boden der Cisterne durchbohrenden und hier durch ein Ventil geschlossenen Rohre in Verbindung, so dass beim Oeffnen des Ventils vermittelst einer daran befestigten Kette die Cisterne entleert werden kann.

Endlich befindet sich noch ca. 2' über dem Boden ein Rohr mit einem Krahn zur Entnahme von Wasser aus dem Reservoir. Dieser Krahn hat hauptsächlich den Zweck, mit Hilfe eines im selben Raume befindlichen, an denselben zu befestigenden Schlauches bei etwa ausbrechendem Feuer den Platz beherrschen zu können. Unter der Cisterne ist ein gemauerter Thurm, in welchem sich ein Ofen befindet, der im Winter geheizt wird, um das Gefrieren des Wassers zu verhüten.

Ein Wasserstandsmesser, welcher sich aussen an der Thurmwandung befindet, zeigt den jeweiligen Stand des Wassers in der Cisterne an und steht mit einem electrischen Apparat in Verbindung, welcher dem Maschinisten an der Pumpstation den Moment anzeigt, wann die Cisterne gefüllt ist.

Die Leitungsröhren (Fig. 3).

Dieselben sind schon eigentlich bei der Schilderung der Brunnenanlage und des Reservoirs mit beschrieben worden,

doch erfordert das eigenthümliche Verhalten derselben bei dieser Anlage ein näheres Eingehen auf dieselben.

Das die Pumpe mit der Cisterne verbindende Hauptrohr dient einmal während des Pumpens der Zuleitung des Wassers von der Pumpstation zur Cisterne, andererseits nach Beendigung des Pumpens der Zuleitung des Wassers aus der Cisterne in alle Institute. Das Wasser strömt demnach in dem Hauptrohr abwechselnd in entgegengesetzter Richtung.

Während des Pumpens werden alle Gebäude direct mit Wasser vom Brunnen aus versorgt. Beim Aufhören des Pumpens schliesst ein Ventil die Pumpe dort ab, wo das Hauptrohr sich rechtwinklig abzweigt, und nun werden die Anstalten von dem Reservoir aus versorgt, und zwar verläuft der Wasserstrom von der Cisterne zurück durch dieselbe Röhre, durch welche das Wasser hineingepumpt wurde.

Während des Verlaufes des Hauptrohres zwischen Pumpstation und Cisterne zweigen sich dicht neben der Ruine Röhren für die Bibliothek und die Universität ab, dann verläuft die Röhre weiter zwischen der inneren und chirurgischen Klinik und giebt hier Seitenröhren für diese beiden Anstalten und die geburtshilfliche Klinik ab.

Endlich communicirt sie in der Pumpstation mit den Röhren, die einerseits zum Anatomicum und zur Augen-klinik, andererseits zum physiologischen Institut sich begeben. Das Material, aus welchem alle diese Röhren verfertigt sind, ist Gusseisen und liegen sie alle ca. 6' tief in der Erde. In den Hauptröhren finden sich ausserdem an mehreren Stellen Hydranten, um bei etwa eintretenden Störungen in irgend welchen Anstalten den Zufluss des Wassers zu denselben unterbrechen zu können, indem die Röhren an diesen

Stellen durch daselbst befindliche Krähne abgeschlossen werden können.

Was den Betrieb der Leitung anbetrifft, so ist er ein relativ einfacher. Zweimal täglich wird gepumpt und zwar gewöhnlich von 6—8 Uhr Morgens und von 4—6 Uhr Abends.

Der Verbrauch beträgt durchschnittlich das $1\frac{1}{4}$ - bis $1\frac{1}{2}$ -fache des Inhaltes der Cisterne, welche ca. 1350 Kubikfuss, resp. ca. 40 Kubikmeter fasst.

Die Wasserproben zu meiner Untersuchung wurden an 3 verschiedenen Stellen entnommen:

1. An der Pumpstation, und zwar konnte hier das Wasser nicht direct aus dem Brunnen geschöpft werden, sondern musste aus dem Auslasse des Leitungsrohres in der Maschinenstube genommen werden, als der nächsten Stelle zum Brunnen.

2. Aus der Cisterne auf der Domruine, aus welcher das Wasser direct geschöpft, resp. vom Krahn am Boden derselben entnommen wurde.

3. Aus den Auslassen in den einzelnen von der Wasserleitung versorgten Anstalten, so im Anatomicum und zwar im hygienischen, seltener auch im gerichtsarztlichen Institut, in der geburtshilflichen, inneren und chirurgischen Klinik, in der Augen-klinik, im physiologischen Institut und im Universitätsgebäude. Die Wasserproben wurden leg artis in sterilisirten mit Wattepfropfen versehenen Erlenmeyer'schen Kölbchen entnommen. Aus der Cisterne wurden die Proben vermittelst eines mit einem Eisengestell beschwerten und an einer Schnur befestigten Erlenmeyer'schen Kolbens herausgeholt, und falls das Wasser nicht von den

oberflächlichen, sondern mehr tieferen Schichten genommen werden sollte, wurde der Wattepfropf durch eine daran befestigte Schnur unter Wasser, entfernt und nach dem Herausheben der Kolben mit einem anderen sterilisirten Wattepfropf verschlossen.

Zur Bestimmung der Anzahl und der Art der Bacterien in bestimmten Wasser-Proben giebt es eine ganze Menge von Methoden, welche alle sich auf ein Princip zurückführen lassen, auf das der Ein-Zell-Cultur, wie Fitz das dabei anzuwendende Verfahren recht bezeichnend genannt hat¹⁾, d. h. auf räumliche Trennung jedes einzelnen Keimes von den andern und Sichentwickelnlassen der so getrennten Keime.

Da man nun bei dieser Züchtung der Bacterien sowohl flüssige, als auch feste Nährmedien anwenden kann, so können wir auch 2 Hauptmethoden zur Bestimmung der Anzahl der Bacterien unterscheiden: die Methode mit flüssigem und die mit festem Nährboden.

Die erste Methode wird hauptsächlich von den Franzosen angewandt, die überhaupt die flüssigen den festen Nährböden vorziehen.

Das Princip derselben besteht darin, dass ein Wasserquantum, in welchem sich durchschnittlich nicht mehr als ein Keim befinden darf zu je einem Reagensglase mit Nährbouillon hinzugesetzt wird. Man hat sich vorher ungefähr über die Anzahl der Keime zu orientiren und nun eine ent-

1) H ü p p e: Die hygien. Beurtheilung des Trinkwassers vom biolog. Standpunkte. Schillings, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. XXX. Jahrgang 1867, p. 538.

sprechend kleine Menge Wassers zu nehmen, resp. das zu untersuchende Wasser mit sterilisirtem so zu verdünnen, dass in einem gewählten Quantum sich durchschnittlich höchstens ein Keim befinden kann.

Man setzt nun dieses Quantum zu je 20 bis 30 Reagensgläsern mit Bouillon hinzu und wartet 2 bis 3 Wochen. Die Zahl der getrühten Bouillongläsern bezeichnet die Zahl der im hinzugesetzten Gesamtquantum enthaltenen Keime. Die Methode, die von Miquel angegeben und von Fol und Dunant verbessert ist¹⁾, ist sehr umständlich, zeitraubend und mit bedeutenden Fehlerquellen behaftet.²⁾

Die zweite Hauptmethode, die mit festem durchsichtigen Nährboden, dessen Kenntniss wir hauptsächlich Koch³⁾ verdanken, hat grosse Vorzüge vor der ersten voraus: Grosse Ersparniss von Nährmaterial, Einfachheit und Eleganz der Ausführung, baldige Zählbarkeit der Colonien.

Es haben sich bei dieser Methode eine ganze Reihe von Verfahren ausgebildet, von denen hauptsächlich zwei erwähnenswerth sind: das Koch'sche Plattenverfahren und die Esmarch'schen Rollröhrchen.

Das Koch'sche Verfahren besteht darin, dass eine gemessene Quantität Wassers einer gewöhnlich ca. 10 Ccm. betragenden Menge verflüssigter, Körpertemperatur nicht übersteigender Nährgelatine hinzugesetzt, gut durchgeschüttelt und auf Glasplatten ausgegossen wird.

1) Meade Balton: Ueber das Verhalten verschiedener Bacterienarten im Trinkwasser, Arbeiten aus d. hygien. Inst. z. Göttingen, Abth. I, pag. 83.

2) Maschek: Bacter. Unters. d. Leimeritzer Trinkwassers, citirt nach d. Centralblatt für Bact. und Parasitenkunde Bd. III S. 275.

3) R. Koch, zur Untersuchung von pathogenen Organismen, Mittheilungen aus d. kaiserlichen Gesundheitsamte, Bd. I 1891.

Diese Platten werden dann in feuchte Kammern — übereinandergestülpte Glasschalen, deren Böden mit angefeuchtem Filtrirpapier bedeckt sind, — gesetzt. Hier werden sie nun bei Zimmertemperatur 3, 4 bis 5 Tage stehen gelassen, solange, bis sich die Colonien gut entwickelt haben; dieselben werden dann mit Hilfe einer in Quadratcentimeter (von denen einige noch in 9 Unterabtheilungen zerfallen) getheilten Glastafel gezählt.

Eine Modification dieses Verfahrens sind die Petri'schen Doppelschälchen¹⁾, wobei das Bereiten der Platten erleichtert, das Zählen und Erkennen der Colonien jedoch erschwert ist.

Das Esmarch'sche Verfahren besteht darin, dass die in einem Reagensglase befindliche verflüssigte, mit dem zu untersuchenden Wasser versehene Gelatine durch Drehen des Glases in kaltem Wasser auf die Wandung gleichmässig vertheilt und dort zum Erstarren gebracht wird. Die sich entwickelnden Colonien können leicht gezählt werden.

Von den erwähnten Verfahren wandte ich hauptsächlich das Koch'sche Plattenverfahren an, in einigen wenigen Fällen auch das Esmarch'sche, gar nicht das Miquel'sche, denn dasselbe würde bei dem Umfange meiner Untersuchungen eine Unmasse von Nährmaterial verzehrt haben und überhaupt kaum durchführbar gewesen sein.

Um noch in Kürze auf das Bereiten meiner Platten einzugehen, so versteht es sich von selbst, dass ich mich bemühte, sowohl bei der Entnahme als auch beim Verarbeiten der Wasserproben das Hinzutreten fremder Keime so weit als möglich auszuschliessen. Sofort nach der Entnahme

wurden die Proben verarbeitet; war mir das unmöglich, so wurden sie in den Eisschrank gethan, wo sie jedoch längstens eine Stunde verblieben.

Von den aus den verschiedenen Stellen der Wasserleitung stammenden Proben entnahm ich nun mit einer sterilisirten in $\frac{1}{10}$ Ccm. getheilten Pipette das Wasser und liess 1 oder $\frac{1}{2}$ Ccm. in ein Reagensglas mit flüssiger Gelatine von ca. 30° C. fallen. Sonst verfuhr ich beim Bereiten der Platten vollständig nach den allgemein üblichen Regeln, nur stülpte ich noch nach dem Sterilisiren des Randes des Reagensglases bis zum Moment des Erkaltens desselben zum Schutze gegen die Luftkeime eine Glasglocke über dasselbe.

Eis wandte ich beim Plattengiessapparat nicht an, weil dann die Gelatine zu schnell erstarrte.

Gewöhnlich zählte ich die Platten am 4-ten und am 5-ten Tage, nur selten war es schon nöthig, sie am 3-ten Tage zu zählen, und zwar zählte ich meistens, da die Anzahl der Colonien gewöhnlich keine grosse war, die ganze Platte durch.

Von jeder Wasserprobe bereitete ich anfangs 3, später 2 Platten, anfangs nahm ich je 1 Ccm., später 1 und 0,5 Ccm. Wasser.

Bei der Bestimmung der Arten unterstützte mich Herr Dr. Tataroff, Assistent des hygienischen Institutes, der mit einer entsprechenden Arbeit, welche die Beschreibung der im Dorpater Wasser vorkommenden Bacterienarten zum Gegenstand hatte, beschäftigt war. Da im Ganzen nur wenige Arten vorkommen, erkannte ich sie auch bald selbst. Ich benutze auch diese Gelegenheit, um Herrn Tataroff für seine freundliche Unterstützung meinen Dank auszusprechen.

1) Centralblatt f. Bacteriologie u. Parasitenkunde Bd. I, pag. 279.

Was endlich die benutzte Nährgelatine anbetrifft, so wurde sie ganz nach den in den bacteriologischen Werken angegebenen Regeln bereitet, nur wandte ich statt 10% 11% Gelatine an; die sonstigen Bestandtheile, Pepton, Chlornatrium dagegen waren in ihrem üblichen Procentgehalt vertreten. Meine Nährbouillongelatine war immer sehr schön klar, reagirte leicht alkalisch und war vollständig steril.

Die hinten folgenden Tabellen enthalten die Resultate meiner Untersuchungen. Sie sind nach den Untersuchungstagen geordnet und in drei Rubriken getheilt. Die erste bezieht sich auf die aus den Auslässen der einzelnen Institute entnommenen Wasserproben, die zweite auf die aus dem Brunnen und die dritte auf die aus der Cisterne erhaltenen.

Aus den Auslässen wurden anfangs täglich nur je eine, später je zwei Proben entnommen. Von diesen zwei Wasserproben wurde die erste sofort, die zweite erst dann entnommen, nachdem das Wasser in recht kräftigem Strahl 15 Minuten lang ausgeflossen war.

Die in der zweiten Rubrik besprochenen Proben wurden, da es sich darum handelte, auch wirklich das Wasser aus dem Brunnen zu erhalten, während des Pumpens an der Brunnenanlage entnommen und zwar, wie schon früher erwähnt, aus einem Auslasse in der Maschinenstube, welcher einem 2" weiten, die Wand der Maschinenstube nach aussen durchbohrenden und dort frei endenden Rohre aufsass, aus dessen 2" weiter Oeffnung ich vorher ca. 10 Minuten das Wasser recht kräftig ausfliessen liess.

Einige Male wurden auch kurz vor Beginn des Pumpens Proben hier entnommen, um sich über die Beschaffen-

heit des Wassers Aufklärung zu verschaffen, während dieser Ort als Leitungsstelle functionirt.

Aus der Cisterne (dritte Rubrik) wurden an einzelnen Tagen nur eine, an anderen auch zwei, an einem Tage sogar drei Proben entnommen. Der Ort der Entnahme war ein wechselnder. Die Proben wurden, wie schon früher erwähnt, entweder aus dem Krahn entnommen (durch „Kr.“ auf der Tabelle bezeichnet), oder auch aus der Cisterne geschöpft.

Auf letztere Weise wurde das Wasser gewöhnlich an der dem Eintritte des Leitungsrohres gegenüberliegenden Stelle herausgeholt (dann ist kein besonderes Zeichen hinzugesetzt), oft auch oberhalb des Leitungsrohres selbst (dann durch ein „R“ angedeutet).

Zweimal wurde auch eine Probe an einer zwischen diesen beiden Orten befindlichen Stelle genommen, welche dem Krahn entspricht (durch „Krst“ angedeutet).

An allen diesen Stellen konnten nun die Proben entweder aus den oberflächlichen, oder aus den mittleren, endlich auch aus den unteren, dem Boden der Cisterne am nächsten liegenden Schichten entnommen werden (durch „o“, „m“, „u“ auf der Tabelle angedeutet).

Von jeder an irgend welcher Stelle entnommenen Probe wurden anfangs je 3 Platten, später vom 5./X. ab nur je 2 Platten bereitet, und zwar entspricht anfangs jede Platte 1 Cem. Wasser, vom 13./X. ab bereitete ich die eine Platte aus 1 Cem., die zweite aus 0,5 Cem. Wasser.

Endlich befindet sich bei jeder Rubrik eine Spalte, enthaltend den Durchschnitt aus der auf den 3, resp. 2 Platten gefundenen Anzahl von Keimen.

Die nächstfolgende Spalte ist für die Zeit der Entnahme bestimmt, sie schwankt von 7 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends.

Bei der für die Cisternenproben bestimmten Rubrik ist ausserdem der Wasserstand, die Temperatur des Wassers und die Lufttemperatur des Raumes, in welchem sich das Reservoir befindet, angegeben worden.

Bevor ich jedoch an meine eigentliche Aufgabe, die Besprechung der im Leitungswasser gefundenen Anzahl von Bakterien gehe, will ich kurz der daselbst vorkommenden Arten Erwähnung thun.

In den auf den Platten zur Entwicklung gelangten Colonien kamen folgende Arten vor:

Bac. liquefaciens, bei Eisenberg¹⁾ unter Nr. 89 aufgeführt,

Bac. liquefaciens fluorescens, bei Tataroff²⁾ unter Nr. 15 aufgeführt,

Bac. aquatiles sulcati, Eisenberg Nr. 135—139,

Bac. radiatus corpuscularis, Tataroff Nr. 25,

Bac. mesentericus ruber, Eisenberg Nr. 64,

Bac. Iris, Eisenberg Nr. 121,

Weisse, gelbe und rosa Hefe,

Schimmelpilze.

Micrococcen waren im Leitungswasser nur sehr selten anzutreffen, hie und da kamen auf einer Platte der *Microc. radiatus* und *cremoides* vor.

Die erkannten Arten gehören durchweg zu den unschädlichen Saprophyten.

Wenn auch vielleicht einige Arten theils, weil sie zu langsam wuchsen, theils, weil sie sehr selten vorkamen,

1) *Bacteriologische Diagnostik* 1891.

2) *Die Dorpater Wasserbakterien, Dissertat.* Dorpat 1891.

übersehen wurden, so ändert das doch wenig an dem Resultat, dass, was die Artenanzahl betrifft, das Wasser als recht gut bezeichnet werden kann. Ausserdem kamen durchaus nicht alle eben aufgezählten Arten zugleich auf einer Platte vor, sondern nur ein Theil von ihnen, und zwar schienen zeitweise einige Arten häufiger und reichlicher aufzutreten, zu anderen Zeiten wieder andere Arten.

Der *bac. liquefaciens*, speciell der *liquefac. fluorescens* war, wenn auch meist in geringer Anzahl, auf fast allen Platten anzutreffen. Die *bac. aquatiles sulcati* kamen ebenfalls recht häufig vor; besonders auf den aus dem Cisternenwasser bereiteten Platten waren sie fast auf jeder und oft in reichlicher Anzahl zu bemerken. In dem aus den Instituten erhaltenen Wasser kamen sie seltener vor und fast nur dann, wenn sich auf den entsprechenden Platten eine grössere Anzahl von Colonien entwickelt hatte. Im Brunnenwasser kamen die *sulcati* fast gar nicht vor.

Der *bac. radiatus corpuscularis* kam zu gewissen Zeiten, besonders am Anfange und am Ende der Untersuchungszeit, im Cisternenwasser recht häufig und reichlich vor; nicht so ausgesprochen im Wasser der Institute. Aehnlich verhielt sich für die Zeit vom 7. bis zum 22. October der *bac. mesentericus ruber*.

Der *bac. Iris* kam im Ganzen selten hie und da auf einer Platte zur Entwicklung; ähnlich verhielten sich die verschiedenen Hefearten.

Die Schimmelpilze waren auf den meisten Platten anzutreffen, doch überstieg die Anzahl der auf einer Platte zur Entwicklung gekommenen Colonien die Zahlen 2 bis 4 nur selten. — Nur in einzelnen Fällen kamen sie in grösserer Anzahl vor, so in den bei der später zu erwähnenden

Reinigung der Cisterne entnommenen Proben und an den darauf folgenden 2 Tagen in dem aus der Cisterne, resp. den Instituten erhaltenen Wasser, welches Verhalten noch später besprochen werden wird.

Im Allgemeinen glaube ich, was die Schimmelpilze betrifft, die Ansicht vertheidigen zu können, dass sie im Wasser gewöhnlich nur in recht geringer Anzahl vorkommen, und von den wenigen auf den Platten anzutreffenden ein Theil noch auf die nicht zu vermeidenden hinzutretenden Luftkeime zu beziehen ist.

Das reine Brunnen-, resp. Quellwasser scheint sich für ihre Vermehrung nicht zu eignen, sei es, dass es zu wenig organische Substanz enthält, sei es, dass es leicht alkalisch¹⁾ reagirt, und wie bekannt, die Schimmelpilze saure den alkalischen Nährböden vorziehen.

Denn sonst wäre es kaum erklärlich, warum sie, trotzdem sie so zahlreich in der Luft vorkommen und auch wohl fortwährend aus der Luft ins Wasser fallen, in so geringer Anzahl im Wasser vorkommen. Ich glaube mich daher berechtigt zur Annahme, dass sie zum Theil wenigstens als unvermeidliche Fehler der Plattenmethode gedeutet werden können.

Und wirklich habe ich in den Esmarch'schen Rollröhrchen, die ich zur Controlle der Plattenmethode ausführte, und die auch sonst sehr gut mit den entsprechenden Platten übereinstimmten, nur sehr selten einen Schimmelpilz getroffen.

¹⁾ Petruschky, Bakterio-chemische Untersuchungen, Centralbl. f. Bacter. u. Parasitenkunde, Bd. VII. p. 2.

Nähere Aufklärung über diese Frage geben einige Versuche, die ich deshalb hier anführe.

Es wurden sterile Platten der Luft im Cisternenraume frei ausgesetzt und zwar eine Platte $\frac{1}{4}$, eine zweite 1 und eine dritte Platte 24 Stunden, darauf in eine feuchte Kammer gestellt und die Entwicklung der etwa aufgefallenen Keime abgewartet.

Es entstanden auf der

1. Platte	68	Schimmelkolonien
2. „	210	„
3. „	330	„

Ebenso ergaben Versuche, deren nähere Schilderung später folgen wird, reichliche Schimmelpilze im Schlamm am Boden und an der Wandung der Cisterne. Aus diesen Daten geht, glaube ich, ziemlich klar das Verhalten der Schimmelpilze dem Wasser gegenüber hervor. Aus der Luft, in welcher sie reichlich vorkommen, gelangen fortwährend Keime ins Wasser der Cisterne, doch vermehren sie sich hier nicht, da ihnen dasselbe nicht zusagt, viele sterben ab, andere setzen sich auf den Boden, resp. die Wandung ab und können dann bei etwa vorhandener stärkerer Bewegung des Wassers in der Cisterne von hier aus in grösserer Menge ins Röhrensystem gelangen, so dass reichliches Auftreten von Schimmelpilzen im Wasser der Institute auf Unordnungen, resp. Störungen im Betriebe hinweisen würden, wofür sich auch im Folgenden Belege finden werden.

Gehen wir nun an die Beurtheilung der in den Tabellen enthaltenen Zahlenangaben und schlagen wir dabei denselben Weg ein, den wir bei der Beschreibung der Leitung innege-

halten haben und welcher auch der naturgemässeste ist, beginnen wir nämlich mit dem Brunnen und gehen dann zum Reservoir und den Auslassen über.

Wie uns zahlreiche Beobachtungen lehren, genügt schon eine wenige Fuss dicke Erdschicht, um aus dem durchsickern- den Wasser alle organisirten Bestandtheile zurückzuhalten. Der früher so oft gegen die bacteriologische Untersuchung des Wassers, speciell gerade gegen das Bestimmen der Anzahl der Keime in demselben angeführte Umstand, dass je nach dem Abpumpen eines Brunnens die Zahl der Keime colossalem Wechsel unterliegt, oft von vielen Tausenden auf nur einige wenige sinkt, ist gerade ein Stützbeweis für die Annahme des keimfreien Grundwassers geworden, denn beim Abpumpen wird das stehende Wasser entfernt und das bacterienfreie Grundwasser folgt.

Dass es sich wirklich so verhält, hat besonders schlagend Fränkel¹⁾ bei der Untersuchung von 2 Brunnen Berlins nachgewiesen, deren Grundwasser sich trotz der schon Jahrhunderte dauernden colossalen Verunreinigung des dortigen Bodens, als vollkommen keimfrei erwies.

Um so mehr ist anzunehmen, dass der unterirdische, von weiter Ferne herkommende, 70' tiefe Grundwasserstrom, mit dem wir es in unserem Falle zu thun haben, vollkommen bacterienfrei ist.

Dass wir aber trotzdem auch hier Keime erhielten, liegt an dem Umstande, dass die Ausführung eines Pumpbrunnens mit dauerndem Ausschluss von Keimen gar nicht möglich ist. Der ins Wasser reichende eiserne Pumpenstock und der Stempel werden ein Eindringen von Keimen

1) Untersuchungen über Brunnendesinfection u. d. Keimgehalt d. Grundwassers. Zeitschrift f. Hygiene Bd. VI, p. 23.

immer ermöglichen, doch darf die Anzahl der Keime nach Plagge und Proskauer¹⁾ nicht 50 überschreiten.

Wie verhält es sich nun beim Brunnen der Universitätswasserleitung?

Meistens schwankt die Anzahl der aus den Brunnenproben erhaltenen Keime zwischen 20 und 30, oft ist sie auch unter 20, einige Male ist sie zwischen 30 und 50, nur am 10./IX hatten sich auf der Gelatinenplatte ungewöhnlich viele Keime entwickelt (283 Keime). Da sich an dem entsprechenden Tage auch in der Cisterne, wie in dem Institute sehr viele Keime fanden, so muss angenommen werden, dass sich aus freilich nicht aufgedeckten Ursachen im Brunnen selbst, resp. im Pumpenstocke eine starke Vermehrung von Keimen eingestellt hatte, welche eine Verunreinigung der ganzen Anlage bedingte, die freilich bereits sehr bald wieder verschwand. Ebenso fand sich auch am 14./IX (78 Keime) und 22./IX (133 Keime) in den Brunnenproben ein relativ hoher Keimgehalt, der wohl ähnlich zu deuten ist.

Da das Wasser nicht allein von der Pumpstation zur Cisterne fliesst, sondern auch nach dem Aufhören des Pumpens durch dasselbe Rohr zur Pumpstation und über dieselbe hinaus in mehrere Institute zurückkehrt, so muss aus dem Ausflussrohr an der Pumpstation bald Wasser aus dem Brunnen — während des Pumpens, — bald aus der Cisterne — während der Pause im Pumpen — entströmen. Da die Pumpstation am tiefsten liegt, so werden sich in diesem Theile der Wasserleitung am meisten die suspendirten Theile absetzen.

1) l. c.

Demnach wird ausserhalb der Zeit des Pumpens ein Unterschied in der Anzahl der Keime zu erwarten sein, je nachdem man aus dem Ausflussrohr an der Pumpstation vor der Entnahme der Wasserprobe viel oder wenig Wasser hatte ausströmen lassen, da im ersten Falle das aus der Cisterne kommende, im zweiten Falle das an der Kreuzungsstelle der Röhren befindliche, mit den dort abgesetzten Keimen beladene Wasser erhalten wird.

Beispiele dafür bieten die Keimzahlen vom 9/X: 388, 10/X: 177, 15/X: 50, 19/X: 65 und 26/X: 72, von welchen Zahlen die erste, welche die am betreffenden Tage in der Cisterne gefundene Keimzahl bedeutend übertrifft, einer Probe entspricht, die nur nach kurzem Ausfliessenlassen des Wassers entnommen wurde, während die übrigen Keimzahlen, welche den an den betreffenden Tagen in der Cisterne gefundenen ziemlich gleichkommen, Proben entsprechen, die meistens nach 5 bis 10 Minuten langem Ausfliessenlassen des Wassers erhalten wurden.

Ebenso wird es einen Unterschied in dem Keimgehalt ausmachen, je nachdem man kürzere oder längere Zeit nach Beginn des Pumpens das Wasser zur Untersuchung entnahm.

Im ersteren Falle musste das Wasser keimreicher, im letzteren keimärmer sein, denn entsprechend der Dauer des Pumpens musste das abgestandene Wasser immer mehr und mehr durch frisches aus dem Brunnen ersetzt werden.

Bestimmte Beispiele dafür kann ich nicht anführen, doch ist wahrscheinlich manche der in den Tabellen angeführten grösseren Keimzahlen, welche in den an der Brunnenanlage während des Pumpens entnommenen Wasserproben gefunden wurden, darauf zurückzuführen, dass zu kurze Zeit nach Beginn des Pumpens das Wasser genommen wurde;

doch konnte ich in den betreffenden Fällen die Zeit nicht genauer bestimmen.

Aus dem bisher Besprochenen geht hervor, dass es eine empfehlenswerthe Massregel wäre, beim Beginn des Pumpens das dann relativ bacterienreiche Wasser der Pumpstation, um es nicht zur Cisterne und den Anstalten strömen zu lassen, durch das schon erwähnte zur Maschinenstube führende weite Rohr, welches mit recht weiten Oeffnungen draussen endet, einige Zeit — ca. 10 Minuten — ausfliessen zu lassen.

Bevor ich an die Besprechung des aus der Cisterne stammenden Wassers gehe, muss ich erwähnen, dass dieselbe am 22. October, Nachmittags, hauptsächlich zum Zwecke, um sich von der Beschaffenheit des Wassers am Boden der Cisterne zu überzeugen, vollständig entleert wurde; dabei fand, wenn auch unvollständig, eine Reinigung derselben statt.

Es zeigte sich während der Entleerung der bedeutende Uebelstand, dass der Stöpsel in dem schon früher erwähnten, extra zum Entleeren der Cisterne bestimmten Rohre eingeroestet war, und nun das Wasser durch das zur Pumpstation führende Rohr abgelassen werden musste.

Das Reservoir war damals etwa zur Hälfte gefüllt.

Als das Wasser bis zu einem Fuss, vom Boden der Cisterne gerechnet, abgeflossen war, konnte man bemerken, dass sich unter dem vollkommen klaren Wasser eine Schlammsschicht befand.

Es wurde nun rasch eine Probe von der dieser Schlammsschicht aufliegenden klaren Wasserschicht genommen.

Dann stieg der Maschinist auf einer ins Innere führenden Treppe hinein und mischte den Schlamm mit dem Wasser tüchtig durch, und daraus wurde ebenfalls eine Probe entnommen.

Er versuchte nun auch, im Inneren der Cisterne stehend, den eingerosteten Stöpsel zu lichten, was ihm auch gelang, so dass der Schmutz zuletzt durch das dazu bestimmte Rohr in den Schlammkasten auf dem Dom abfliessen konnte. Nun wurde von der Brunnenanlage her Wasser hineingepumpt, und unter fortwährendem Umrühren der Schlamm in das Abflussrohr gespült. Doch konnte nicht aller Schlamm fortgeführt werden, da das Wasser zu rasch in der Cisterne stieg. Endlich wurde mit dem Stöpsel das Abflussrohr geschlossen, worauf sich die Cisterne wieder zu füllen begann. Jetzt wurde eine dritte Probe entnommen; endlich wurden Proben von der Cisternenwand und dem Aufsatze des Zuleitungsrohres genommen, indem mit sterilisirter Watte einige Stellen abgerieben wurden. Wenn die letzteren auch nicht über die Zahl der Keime genauere Auskunft geben konnten, so vermochten sie uns doch über die etwa festhaltenden Arten Aufklärung zu verschaffen.

Sonst zeigte sich das Innere der Cisterne in recht gut erhaltenem Zustande.

Die Ergebnisse der bei der Entleerung des Reservoirs ausgeführten Versuche sind folgende:

Die 1. Probe, entnommen der dem Schlamm aufliegenden klaren Wasserschicht, ergab 68 und 64 Keime pro 1 Ccm., also gerade ebensoviel wie in den am Vormittage entnommenen Wasserproben. Das Wasser in der Cisterne war also bis ganz nahe dem Boden von ziemlich gleicher Beschaffenheit.

Die 2. Probe, entnommen dem mit dem Schlamm durchgerührten Wasser, enthielt pro 1 ccm. 33900 und 27300 Keime. Ausser den gewöhnlich vorkommenden Arten waren hier unverhältnissmässig viele Schimmelpilze vorhanden.

Das Wasser sah trübe aus und enthielt zahlreiche braunrothe Flocken, die bei der chemischen Untersuchung deutliche Eisenreaction ergaben.

Die 3. Probe, die, nachdem das Reservoir sich wieder etwas gefüllt hatte, entnommen wurde, enthielt 230 und 280 Keime pro 1 Ccm., hauptsächlich Schimmel.

Die Proben, die von der Wandung der Cisterne, resp. von dem Rohraufsatz, abgerieben worden waren, enthielten ebenfalls hauptsächlich Schimmelpilze, und die Vermehrung derselben liess sich, wenn auch in bedeutend abnehmendem Maasse, noch einige Tage lang sowohl im Wasser der Cisterne als auch in dem der Institute verfolgen.

Ein Punkt verdient noch an dieser Stelle erwähnt zu werden: Beim Reinigen des Reservoirs stieg der Maschinist einfach mit seinen mit Strassenschmutz verunreinigten Stiefeln in die Cisterne hinab.

Da nun auf solche Weise jede mögliche Infection derselben stattfinden kann, so ist dieses Verfahren durchaus zu missbilligen, und würde es sich empfehlen, besondere Holzschuhe für diesen Zweck bereit zu halten. —

Gehen wir nun an die Deutung der bei der Untersuchung des Cisternenwassers gefundenen Zahlen, so bemerken wir, dass die Zahl der Keime meist unter 300 liegt, oft auch unter 200 und in der letzten Zeit der Untersuchung sogar unter 100, mit Ausnahme vom 23./X, dem Tage nach der Reinigung des Reservoirs, für welche hohe Zahl die Erklärung schon oben gegeben ist.

Dann finden wir eine sehr hohe Zahl gleich am Beginn der Untersuchung: 4266 am 5./IX. Die Erklärung dafür ist sehr einfach. Die Probe wurde aus dem Krahn, der bisher fast garnicht gebraucht war, ohne etwas vorher ausfliessen zu lassen, entnommen und die Zahl zeigt eben, wie sehr sich die Bacterien in ruhig stehendem Wasser vermehren. Am folgenden Tage wurde das Rohr durch Ausfliessenlassen einer grösseren Menge Wassers gut ausgespült und ebenso auch später jedes Mal vor Entnahme der Proben.

Die Zahl 1487 am 10./IX lässt sich am ungezwungensten aus einer Vermehrung der Keime in dem vom Brunnen zufließenden Wasser erklären, wie schon oben erwähnt worden.

Die ausserdem noch namentlich während der ersten Hälfte der Beobachtung vom 15./IX bis 12./X mehrmals beobachteten hohen Keimzahlen (15./IX: 218, 26./IX: 247, 9./X: 257, 10./X: 209 und 12./X: 216 und 243 Keime) dürften sich, da das zugeleitete Brunnenwasser sich um diese Zeit als bacterienarm erwies, am leichtesten aus einem Aufwirbeln des bacterienreichen Schlammes auf dem Boden des Reservoirs beim Hineinfließen des Wassers erklären.

Jedenfalls zeigten die vorhergehenden und nachfolgenden Tage so wenig Keime, dass nur ein solches mehr zufälliges Moment zur Erklärung herbeigezogen werden kann.

Betrachten wir die Zahlenreihe, welche die Cisternenwasserproben im Allgemeinen ergeben, so zeigt sich eine Abhängigkeit von der Temperatur. Der Einfluss derselben wäre gewiss noch auffälliger hervorgetreten, wenn die Unterschiede in der Temperatur grösser gewesen wären. Dass dieselbe einen Einfluss auf die Anzahl der Bacterien ausübt,

dass im Winter die Zahl derselben in Teichen, Flüssen und Brunnen eine niedrigere ist, als im Sommer, ist eine längst bekannte Thatsache.

Nach Wolffhügel und Riedel¹⁾ wirken Temperaturen unter 5° keimvermindernd ein, nach anderen Untersuchungen²⁾ vermehren sich noch bis 5° einige im Wasser vorkommende Arten (grüner verflüssigender Bac.), andere dagegen nehmen an Zahl ab (weisser Coccus), im Allgemeinen, schliesst Hüppe³⁾, können wir die Temperatur von 5° als untere Grenze für die Vermehrung der Wasserbacterien annehmen.

Nun stimmt diese Zahl auch in unserem Falle recht gut.

Das aus dem Brunnen stammende Wasser hat eine constante Temperatur von ca. 4,9°, dem dörptschen Jahresmittel; also können wir rund 5° als die Temperatur annehmen, mit welcher das Wasser in die Cisterne gelangt.

Dort hängt nun der Wärmegrad des Wassers von der Lufttemperatur ab. Bei einer Lufttemperatur über 5° findet eine Erwärmung, bei einer niedrigeren eine Abkühlung des Cisternenwassers statt.

Nun sehen wir bei der Betrachtung der Tabellen, dass von dem Tage ab, wo die Lufttemperatur unter 5° sinkt, die Anzahl der Keime von über 100, was sonst die Regel bildet, auf constant unter 100 fällt; die betreffende Zeit ist der 15-te, wahrscheinlich schon der 14-te October, an welchem Tage ich leider die betreffende Lufttemperatur zu notiren vergessen hatte.

1) Vermehrung der Bacterien im Wasser, Arbeiten aus dem kais. Gesundheitsamte, Bd. I.

2) Kubel-Tiemann Gärtner, Unters. d. Wassers, 1891, p. 528.

3) l. c.

Besonders deutlich tritt die Abhängigkeit von der Temperatur hervor beim Vergleichen einer grössern Reihe von Untersuchungen:

Vom 7/IX bis 13/X	mittlere Lufttemperatur 7,9° (Mittel aus 24 Beobachtungen)
" " " "	mittlere Wassertemperatur 5,71° (Mittel aus 25 Beobachtungen)
" " " "	mittlerer Keimgehalt 148 (Mittel aus 29 Beobachtungen)
Vom 14/X bis 30/X	mittlere Lufttemperatur 2,87° (Mittel aus 14 Beobachtungen)
" " " "	mittlere Wassertemperatur 4,87° (Mittel aus 15 Beobachtungen)
" " " "	mittlerer Keimgehalt 53 (Mittel aus 32 Beobachtungen).

Was ferner die Anzahl der Keime in den verschiedenen Schichten des im Reservoir befindlichen Wassers anbetrifft, so liegen auch einige Versuche darüber in den Tabellen vor.

Sie zeigen dasselbe, was die meisten Untersucher auf diesem Gebiete gefunden, nämlich den Umstand, dass constante Resultate schwer zu erhalten sind. Die Erscheinung, dass die Anzahl der Keime in einem Brunnen eine gewisse constante Grösse nie überschreite, ebenso wie auch die Beobachtung, dass bei längerem — monatelangem — ruhigen Stehen eines Gefässes mit Wasser, die aus demselben nach vorherigem tüchtigen Durchschütteln entnommenen Proben eine grössere Anzahl ergeben, als die ohne vorausgegangenes Schütteln entnommenen, haben zur Ansicht geführt, dass sich die Microorganismen an die Wände der Gläser, resp.

den Boden des Brunnens absetzen, sedimentiren. Daraus hat man nun weiter gefolgert, dass in den verschiedenen tiefen Schichten einer stehenden Wassermasse eine von oben nach unten zunehmende Zahl von Keimen anzutreffen sein müsse.

Bolton¹⁾ hat darüber Versuche angestellt und glaubt, diese Frage im bejahenden Sinne beantworten zu können, Heräus²⁾ dagegen im verneinenden Sinne, Rubner³⁾, der zugleich das specifische Gewicht der Bakterien zu bestimmen versuchte, meint wieder, diese Frage bejahen zu dürfen.

Aus den auf meiner Tabelle angeführten Zahlen geht ein ganz sicheres Resultat nicht hervor, ja ich glaube, was wenigstens die Cisterne anbetrifft, das Umgekehrte schliessen zu dürfen, wofür besonders der Versuch vom 26./IX. spricht oben: 247, in der Mitte: 233, unten: 87 Keime. Das ist wohl in den besonderen Umständen begründet, die in der Cisterne vorliegen.

Die oberflächlichen Schichten bleiben am längsten in der Cisterne; sie können dort mehrere Tage hindurch verweilen, da das während des Pumpens unten zuströmende frische Wasser, die unteren Schichten bildend, am Tage beim Verbräuche bald wieder fortfließt, während die oberflächlichen Schichten sich meistens während der Pause im Pumpen blos senken, während des Pumpens dagegen sich wieder heben.

Ausserdem stehen die oberflächlichsten Schichten auch in Berührung mit der Luft, sind also sauerstoffreicher und

1) l. c.

2) Ueber das Verhalten d. Bakterien im Brunnenwasser etc., Zeitschrift f. Hygiene, Bd. I, p. 209.

3) Beitrag zur Lehre von d. Wasserbakterien, Archiv f. Hygiene, Bd. XI. p. 379.

auch wärmer: alles Bedingungen, die auf die Vermehrung der Bakterien sehr begünstigend wirken.

Folgende Daten stützen die eben erwähnten Auseinandersetzungen:

In den oberflächlichen Schichten beträgt der mittlere Keimgehalt 158 (15 Versuche), in den mittleren 93 (8 Versuche) und in den unteren Schichten der in der Cisterne befindlichen Wassermasse 54 (20 Versuche).

Zuletzt will ich noch erwähnen, dass vom 27./IX. bis zum 7./X. zwar Wasserproben aus der Cisterne entnommen, dieselben auch verarbeitet wurden, die Resultate dieser Versuche aber nicht in den Tabellen angeführt sind, weil es sich später herausstellte, dass zu dieser Zeit beim Entnehmen der Proben der Schöpfapparat nicht vollständig steril war.

Zum Herausholen der Wasserproben aus der Cisterne versuchte ich anfangs Messingdrath, resp. eine Stahlkette anzuwenden, welche beide sich leicht sterilisiren liessen, doch brachen die Dräthe sehr leicht und die Stahlketten rosteten und rissen, wobei mir auch ein paar Erlenmeyer verunglückten, so dass ich einfache Hanfschnur anzuwenden anfang.

Doch bald zeigten mir die auftretenden riesigen Zahlen: 5000, 10000, ja sogar 20000 Keime, dass in dem Verfahren ein Fehler stecken müsse. Während man eine bisher noch unbenutzte Schnur, auch unsterilisirt, ganz ungehindert gebrauchen darf — ein 1 Cm. langes Stückchen in ca. 7 Cm. sterilisirten Wassers gut durchgeschüttelt, ergab in 2 Versuchen gar keinen, resp. auf einer Platte einen Keim — kann man das durchaus nicht von einer öfters gebrauchten

und dazwischen nicht sterilisirten Schnur sagen; eine solche ergab bei einem ganz entsprechend angeordneten Versuche 10000, resp. 20000 Keime.

Wir müssen daher annehmen, dass die beim ersten Gebrauch der Schnur sich festsetzenden Keime, sich in ihr vermehren; beim erneuten Gebrauch derselben werden die Keime von ihr durch das in das Erlenmeyer'sche Kölbchen hineindringende Wasser hineingespült.

Ich kann daher nur dringend darauf aufmerksam machen, bei der Entnahme von Proben aus Cisternen, resp. Brunnen besonders auch auf die Reinheit der an dem sterilisirten Gefässe befestigten Kette, resp. Schnur zu achten. Jedenfalls muss aber angenommen werden, dass der Keimgehalt im Cisternenwasser auch für die Zeit vom 27./IX. bis 7./X., für welche Periode derselbe, wie schon erwähnt, in der Tabelle nicht angegeben ist, ein recht hoher war. Denn erstens spricht dafür der Umstand, dass an den kurz vorhergehenden, resp. bald darauf folgenden Tagen in der Cisterne viele Keime anzutreffen waren, und zweitens die Erscheinung, dass in der entsprechenden Zeit in dem aus den Instituten entnommenen Wasser ein hoher Keimgehalt herrschte.

Wenn wir also noch kurz die an der Cisterne erhaltenen Resultate recapituliren, so haben wir zu erwähnen, dass die Zahl der Keime durchschnittlich unter 300 blieb, dass eine deutliche Abhängigkeit von der Lufttemperatur sich nachweisen liess, und dass wahrscheinlich die hie und da vorkommenden hohen Keimzahlen auf den am Boden der Cisterne befindlichen Schlamm, von dessen Anwesenheit wir uns durch den Augenschein überzeugen konnten, zurückzuführen sind.

Wir werden daher wohl eine öftere Reinigung der Cisterne, besonders in der wärmeren Jahreszeit anempfehlen können, ca. alle 2 bis 4 Wochen einmal, dann würde auch das Einrosten des Stöpsels im Abflussrohr nicht stattfinden können.

Betrachten wir nun die Keimzahlen des aus den Auslassen der Anstalten entnommenen Wassers, so fällt uns besonders der Umstand auf, dass das Wasser in drei Instituten, in der geburtshilflichen und inneren Klinik und im Universitätsgebäude weit mehr Keime enthält, als in drei anderen Anstalten: in der ophthalmologischen und chirurgischen Klinik und im physiologischen Institut.

In den ersteren liess sich auch wiederholt die Beobachtung machen, dass die Keimzahl sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen war: nach kurzer Zeit stieg, resp. fiel die Anzahl der Keime scheinbar ganz unmotiviert. So stieg z. B. am 30./IX. in der geburtshilflichen Klinik die Keimzahl von 21 auf 299 nach viertelstündigem Ausfliessenlassen, ebenso am 7./X. in der Universität von 108 auf 364 und fiel am 5./X. in der innern Klinik von 263 auf 36.

Die Ursache liegt nun durchaus nicht in einer fehlerhaften Einrichtung in diesen Instituten, sondern ist ausschliesslich auf die hohe Keimzahl im Cisternenwasser während der betreffenden Untersuchungsperiode zurückzuführen.

Nachdem bereits Anfangs September im Wasser der Cisterne ein recht bedeutendes Ansteigen der Keimzahl beobachtet worden war, erhielt sich diese Zunahme ganz constant vom 26./IX. bis zum 12./X., innerhalb welcher Zeit

die Untersuchung des Wassers in den 3 erstgenannten Instituten ausgeführt wurde.

Vom 13. October an blieb die Zahl der Keime in der Cisterne eine niedrige, und wurde vom 14. bis 30. October das Wasser aus den Auslassen der drei zuletzt genannten Institute untersucht.

Bei der Eigenthümlichkeit der Universitätswasserleitung, dass das Magistralrohr doppelte Aufgaben zu erfüllen hat (cf. früher), werden alle Institute bald von der Cisterne, bald direct von der Pumpstation mit Wasser versorgt.

Der plötzliche Wechsel in der Zahl der Keime am Auslasse ist demnach auf folgende Weise zu erklären:

War während des Pumpens, welches Morgens ca. 2 Stunden von 6—8, resp. von 7—9 Uhr, manches Mal noch länger dauert, das Röhrensystem in den Instituten mit Wasser von der Brunnenanlage her gefüllt, so erhielt man in der aus dem Auslasse entnommenen ersten Probe das keimarme Brunnenwasser, in der zweiten dagegen das keimreiche Cisternenwasser, da während des $\frac{1}{4}$ Stunde dauernden Ausfliessenlassens ersteres durch letzteres ersetzt war.

Im Anatomicum, resp. hygienischen Institut, wurde grösstentheils gutes Wasser gefunden, doch erhielt man auch entsprechend der höheren Keimzahl in der Cisterne (240 Keime) gleichfalls eine Probe mit 120 Keimen (am 11./IX.).

Der Einfluss der eben geschilderten Verhältnisse auf den Keimgehalt des im Institut ausfliessenden Wassers ist auch aus der Anzahl von Keimen, welche in dem aus dem gerichtsarztlichen Institut entnommenen Wasser gefunden wurde, zu ersehen.

Da ich diese Zahlen Raummangels wegen auf den Tabellen nicht unterbringen konnte, führe ich sie hier an:

Am 9./X.	8 ¹ / ₄ Uhr	193 Keime	(Beginn des Pumpens an diesem Tage um ¹ / ₂ 8 Uhr)
" "	9 ¹ / ₄ "	20 "	, direct vom Brunnen
" "	12 ¹ / ₂ "	178	} von der Cisterne
" "	4 "	311	
Am 10./X.	3 ³ / ₄ Uhr	141 Keime	} von der Cisterne
" 12./X.	7 "	Morgens 143 "	
" 15./X.	9 "	Keime 33 "	— vom Brunnen.

Jede dieser Zahlen ist das Mittel aus der auf 3, resp. 2 Platten gefundenen Anzahl.

Die Erwartung, dass, je nachdem das Wasser sofort oder erst nach 15 Minuten langem Ausfliessenlassen genommen, sich Differenzen der Art herausstellen würden, dass die zuerst erhaltene Probe keimreicher sein werde, als die zweite, ist nicht immer in Erfüllung gegangen, was wahrscheinlich dem Umstande zuzuschreiben ist, dass die Auslässe, aus denen ich die Proben entnahm, bereits in den Morgenstunden stark benutzt worden waren.

Doch lässt sich trotzdem ein ungünstiger Einfluss beim Abstehen des Wassers im Röhrensystem aus dem Vergleiche des Keimgehaltes im Wasser der Institute vor und nach 12 Uhr erkennen. Die vor 12 Uhr entnommenen Proben enthalten im Allgemeinen eine deutlich geringere Anzahl von Keimen als die nach 12 Uhr genommen.

Aus folgender kleinen Tabelle geht dieses hervor.

Mittlerer Keimgehalt in dem aus den Auslässen entnommenen Wasser.

	vor 12 Uhr	nach 12 Uhr.
Anatomic:	46 Keime (19 Versuche)	57 Keime (9 Versuche)
Augenkl.:	25 " (4 ")	65 " (8 ")
Phys. Inst.:	24 " (6 ")	53 " (6 ")
Chirurg. Kl.:	30 " (4 ")	62 " (6 ")
Im Ganzen:	37 " (33 ")	59 " (29 ")

Jedenfalls ersehen wir aus dem hier Erwähnten, dass, um das frische Brunnenwasser soviel als möglich zu erhalten, es empfehlenswerth wäre, in den Anstalten, wo am Morgen vielleicht wenig Wasser verbraucht wird, einige Auslässe zur Zeit des Pumpens absichtlich offen zu halten.

Fassen wir nun das in dieser Abhandlung Besprochene kurz zusammen, so kommen wir zu folgenden Resultaten:

1. In den an der Brunnenanlage entnommenen Wasserproben haben wir durchschnittlich 20—40 Keime pro 1 Ccm.
2. In den Cisternenproben haben wir im Winter nicht viel mehr Keime, jedenfalls unter 100, im Herbst 100—200—300 pro 1 Ccm., in der wärmeren Jahreszeit wahrscheinlich noch höhere Zahlen.
3. An den Auslässen haben wir im Allgemeinen Wasser, welches einmal, gewöhnlich Vormittags, dem des Brunnens, ein anderes Mal, gewöhnlich Nachmittags, dem des Reservoirs in Bezug auf den Keimgehalt entspricht.

4. Die gefundene Anzahl von Bacterien hält sich im Wasser der Auslässe im Allgemeinen unter 300, häufig sogar unter 100. Die Artenanzahl ist eine recht kleine. Das Wasser ist daher vom bacteriologischen Standpunkte als recht gut zu bezeichnen.

Da aber bei einer Quellwasserleitung mit so ausgezeichnetem Wasser die Forderungen noch höher gestellt werden dürfen, indem das aus den Auslässen entnommene Wasser nach Plagge und Proskauer¹⁾ immer weniger als 150 Keime pro 1 Ccm. enthalten soll, so sind beim Betrieb der hiesigen Wasserleitung folgende Maassnahmen zu empfehlen:

1. Die Cisterne sollte häufig gereinigt werden, d. h. nur einfach entleert und der Schlamm fortgespült werden.

Monatlich einmal dürfte genügen, nur in den heissen Monaten könnte die Reinigung bereits alle 2 Wochen erfolgen.

2. Beim Beginn des Pumpens sollte das Abflussrohr in der Maschinenstube zur Entleerung des im Pumpenrohre abgestandenen Wassers benutzt werden.

5—10 Minuten langes Ausfliessenlassen dürfte genügen.

3. Während des Pumpens sollten in allen Anstalten einige Auslässe absichtlich offengehalten werden.

1) l. c.

So sind wir nun am Schlusse unserer Untersuchung angelangt, und wenn wir sie nun jetzt zur Controlle der angewandten Methode, der bacteriologischen, verwerthen, wenn wir ein Urtheil über den Werth speciell des Zählens der Keime im Wasser fällen wollen, so kann es nur zum Lobe desselben ausfallen; wir müssen gestehen, dass trotz der so geringen Schwankung der Keimzahl, wie es bei unserem Leitungswasser der Fall war, dass trotz der tausend Zufälligkeiten, welchen man bei der Untersuchung des Leitungswassers ausgesetzt ist, doch recht prägnant, dank der bewunderungswürdigen Schärfe und Feinheit der Methode, manche interessanten Verhältnisse hervortraten.

Zum Schlusse wollen wir noch die Hoffnung aussprechen, dass Dorpat baldigst seine reichen Wasserschatze, um die es so manche Stadt beneiden könnte, seiner ganzen Einwohnerschaft zur Verfügung stellen werde, was auch am wirksamsten einigen Epidemien jeglichen Boden entziehen würde.

Chemische Zusammensetzung des Leitungswassers.

Brunnenanalyse vom 22. Juni 1888
von Prof. Dr. Carl Schmidt.

1.000.000 Gramme Wasser enthielten Gramme:

Kalium	2,51
Natrium	8,20
Ammonium	0,28
Calcium	88,07
Magnesium	23,69
Eisen	0,20
Chlor	12,34
Schwefelsäure	6,00
Salpetersäure	30,15
Phosphorsäure	0,12
Kohlensäure	252,10
Sauerstoff-aeq.	
SO ₃ , N ₂ O ₅ , P ₂ O ₅ , CO ₂	51,51
Kieselsäure	10,01

Mineralbestandtheile 485,18 ¹⁾

1) Ueber nähere Details s. das schon citirte Guleke'sche Werk, aus welchem auch diese Angaben entnommen sind.

Tabellen über den Keimgehalt

im Universitätsleitungswasser

während der Monate September und October

1891.

Da- tum.	Anzahl der aus dem den Aus- lassen entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.					Anzahl der aus dem dem Brun- nen entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.					Anzahl der aus dem der Cisterne entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.										Bemerkungen.
	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Auf der 3. Platte.	Im Durch- schnitt.	Zeit der Ent- nahme.	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Auf der 3. Platte.	Im Durch- schnitt.	Zeit der Ent- nahme.	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Auf der 3. Platte.	Im Durch- schnitt.	Zeit der Ent- nahme.	Stelle der Ent- nahme.	Tem- per. des Was- sers.	Tem- per. der Luft.	Wasser- stand.		
Tag der Entnah- me der Proben.																					

[illegible]

Das Wasser aus d.
Auslasse wird nach
5 minutenlangem
Ausfliessenlassen
genommen.

Ebenso nach 10 M.
Ebenso nach 15 M.

Nach 30 minuten-
langem Ausfliessen
lassen.

Nach 15 Minuten.

Nach 30 Minuten.

Nach 15 Minuten.

Nach 30 Minuten.

Sofort.

Nach 15 Minuten.

Nach 30 Minuten.

Da- tum.	Anzahl der aus dem den Aus- lassen entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.					Anzahl der aus dem dem Brun- nen entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.				
	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Auf der 3. Platte.	Im Durch- schnitt.	Zeit der Ent- nahme.	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Auf der 3. Platte.	Im Durch- schnitt.	Zeit der Ent- nahme.
23. Sept.	vollständig verflüssigt			—	$\frac{3}{4}$ 3	—	—	40	40	8
23. "	62	61	50	58	4					
24. "	61	50	58	56	4	22	20	18	20	$\frac{1}{2}$ 5

Geburtshilfliche Klinik.

25. "	68	68	—	68	2	—	20	26	23	8
25. "	34	39	—	36	$\frac{1}{4}$ 3	—	—	—	—	—
26. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. "	99	114	39	106	$\frac{1}{4}$ 3	31	37	—	34	8
27. "	77	87	40	82	$\frac{1}{2}$ 3					
28. "	—	44	54	49	$\frac{1}{4}$ 3					
28. "	168	192	—	180	$\frac{1}{2}$ 3					
29. "	—	—	—	—	—	21	20	18	20	8
30. "	21	29	14	21	$\frac{1}{2}$ 3					
30. "	309	309	278	299	$\frac{3}{4}$ 3					
1. Oct.	230	220	240	230	12	22	10	26	19	$\frac{3}{4}$ 6
1. "	350	321	336	336	$\frac{1}{4}$ 1					

Innere Klinik.

2. "	29	20	—	24	3					
2. "	—	24	21	22	$\frac{1}{4}$ 4					
3. "	65	79	—	72	$\frac{1}{4}$ 1	34	26	50	37	8
3. "	38	41	37	39	$\frac{1}{2}$ 1					
4. "	81	71	—	76	12	21	20	20	20	8
4. "	113	118	110	114	$\frac{1}{4}$ 1					
5. "	269	257	—	263	$\frac{1}{4}$ 3					
5. "	35	38	—	36	$\frac{1}{2}$ 3					
6. "	128	108	—	118	12	34	35	—	34	8
6. "	114	113	—	113	$\frac{1}{4}$ 1					

Anzahl der aus dem der Cisterne entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.									Bemerkungen.
Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Auf der 3. Platte.	Im Durch- schnitt	Zeit der Ent- nahme.	Stelle der Ent- nahme	Tem- per. des Was- sers.	Tem- per. der Luft.	Wasser- stand.	
41	—	70	55	$\frac{1}{4}$ 11	Kr.	6,1	9,0	4'	Das Auslasswasser wird sofort ent- nommen. Nach 15 Minuten. Sofort.
—	145	106	125	$\frac{1}{2}$ 12	Kr.	5,7	8,0	6'	
122	150	140	134	$\frac{1}{4}$ 11	o.	5,8	8,2	6 $\frac{1}{4}$ '	Sofort.
92	75	68	78	$\frac{1}{4}$ 11	u.	5,8	8,2	6 $\frac{1}{4}$ '	Nach 15. Minuten.
291	232	220	247	$\frac{1}{2}$ 10	o.	5,7	8,2	10'	So wurde von nun an die 1. Probe aus den Auslassen so- fort, die 2. nach 15 minutenlangem Ausfliessenlassen entnommen.
220	262	220	233	$\frac{1}{2}$ 10	m.	5,7	8,2	10'	
89	88	83	87	$\frac{1}{2}$ 10	u.	5,7	8,2	10'	

Datum.	Anzahl der aus dem d. Auslassen							Anzahl der aus dem dem Brunnen entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.				Anzahl der aus der Cisterne entnommenen 1. Wasserprobe zur Entwicklung gelangten Colonien.			
	sofort entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.			nach 15 Minutenlangem Ausfliessenlassen entnommenen Wasser zur Entwicklung gelangten Colonien.				Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Im Durchschnitt.	Zeit der Entnahme.	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Im Durchschnitt.	Stelle der Entnahme.
Tag der Entnahme.	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Im Durchschnitt.	Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Im Durchschnitt.	Zeit der Entnahme.								

Universitätsgebäude.

7 Oct.	100	116	108	366	363	364	$\frac{1}{4}1$								
8. "	231	205	218	290	332	311	1	21	24	22	8	150	167	158	Kr.
9. "	159	143	151	239	217	228	3	376	401	388	$\frac{1}{4}5$	270	244	257	Kr.
10. "	123	121	122	127	134	130	$\frac{1}{2}3$	198	157	177	4	212	207	209	Kr.
11. "	52	63	57	16	12	14	$\frac{1}{4}4$	16	16	16	8	86	98	92	o. R.
12. "	119	129	124	109	115	112	3	—	—	—	—	203	230	216	Kr.
13. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	40	22	42	o.

Augenklinik.

14. "	85	37	79	55	20	47	$\frac{1}{2}1$	22	19	30	8	53	34	60	o. R.
15. "	73	42	78	86	45	88	$\frac{1}{2}2$	48	26	50	4	45	22	44	u.
16. "	18	10	19	11	7	12	$\frac{1}{4}10$	—	—	—	—	50	24	49	Kr.
17. "	56	28	56	19	10	19	9	20	14	24	8	33	20	36	o. R.
18. "	70	25	60	65	28	60	4	—	—	—	—	55	28	55	o. R.
18. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	90	31	60	Kr.
19. "	54	—	54	53	27	53	$\frac{1}{2}4$	70	31	65	4	73	41	77	o.

Physiologisches Institut.

20. "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	32	12	28	u.
21. "	66	33	66	27	18	31	$\frac{3}{4}3$	14	9	16	8	33	22	38	o.
22. "	6	4	7	24	18	30	$\frac{1}{2}10$	—	—	—	—	61	30	60	m.
23. "	77	36	74	—	34	38	$\frac{1}{2}3$	10	7	12	8	1080	540	1080	o. R.
24. "	30	18	33	12	4	10	9	—	—	—	—	66	31	64	u.
25. "	—	16	32	44	—	44	$\frac{1}{4}3$	—	11	22	8	75	43	80	m. R.
26. "	35	—	35	29	17	31	$\frac{1}{2}10$	71	37	72	4	46	18	41	u. R.

Chirurgische Klinik.

27. "	23	11	22	49	20	44	10	—	—	—	—	36	15	33	o. R.
28. "	41	17	37	19	9	18	10	12	9	15	8	65	32	64	u. R.
29. "	52	22	48	49	—	49	$\frac{3}{4}3$	—	—	—	—	61	26	56	u. R.
30. "	43	28	48	43	18	39	3	—	—	—	—	50	32	57	u. R.
31. "	135	66	133	57	—	57	$\frac{3}{4}3$	—	—	—	—	—	—	—	—

Anzahl der aus der der Cisterne entnommenen 2. Wasserprobe zur Entwicklung gelangten Colonien.								Bemerkungen.
Auf der 1. Platte.	Auf der 2. Platte.	Im Durchschnitt.	Stelle der Entnahme.	Zeit der Entnahme.	Temperatur des Wassers.	Temperatur der Luft.	Wasserstand.	
—	—	—	—	11	5,3	5,6	8 ³ / ₄ '	Die Brunnenprobe wurde vor Beginn des Pumpens entnommen.
—	—	—	—	11	5,5	6,7	7'	
—	—	—	—	³ / ₄ 11	5,2	8,5	7'	
160	139	149	Kr.	¹ / ₄ 1	5,3	9,0	8 ¹ / ₂ '	Von nun an wird die 1. Platte von jeder Wasserprobe aus 1 Ccm., die 2. aus 0,5 Ccm. Wasser bereitet.
250	237	243	o. Kr.	³ / ₄ 4	5,5	—	5'	
97	55	103	Kr.	11	5,6	6,5	2'	
68	28	62	o.	¹ / ₄ 11	—	—	—	Die Brunnenprobe wurde vor Beginn des Pumpens entnommen.
50	30	55	u. R.	¹ / ₄ 4	5,1	4,7	4,5'	
31	17	32	Krst.	¹ / ₄ 12	5,0	3,5	3'	
35	23	40	u. R.	³ / ₄ 11	5,1	3,1	5'	Die Brunnenprobe wurde vor Beginn des Pumpens entnommen.
88	40	84	u. ¹⁾ R.	¹ / ₂ 10	5,0	2,2	9'	
—	—	—	—	¹ / ₂ 10	5,0	2,2	9'	
71	—	71	u.	10	4,9	3,0	8'	Die Brunnenprobe wurde vor Beginn des Pumpens entnommen.
42	25	46	u. R.	11	4,9	3,6	2'	
25	13	25	u. R.	¹ / ₂ 11	4,9	3,6	6'	
69	—	69	m. R.	¹ / ₂ 11	4,9	3,9	10'	Die Brunnenprobe wurde vor Beginn des Pumpens entnommen.
291	130	275	u. R.	10	5,0	4,0	8'	
60	—	60	u. R.	³ / ₄ 11	4,8	2,2	4'	
63	33	64	m.	¹ / ₄ 12	4,9	—	6 ¹ / ₂ '	Die Brunnenprobe wurde vor Beginn des Pumpens entnommen.
—	—	—	—	11	4,8	0,0	6 ¹ / ₂ '	
19	10	19	u. R.	9	4,7	2,2	6'	Die erste Cisternenprobe wurde vor Beginn d. Pumpens, die 2. ¹ / ₄ Stunde nach Beginn entnommen.
—	35	70	u. R.	3	4,7	3,0	1'	
55	25	52	u. R.	¹ / ₂ 4	4,7	3,0	2'	
57	15	43	u. R.	³ / ₄ 4	4,7	2,2	3'	

¹⁾ Die 2. Probe aus der Cisterne enthielt mehrere kleine braunrothe Flocken, deren microscopische Untersuchung verschiedene Crystalle und braune amorphe Massen und deren chemische Untersuchung deutliche Eisenreaction ergab.

Thesen.

1. Bei jeder Wasserleitung sollte jede Woche, mindestens alle 2 Wochen ein Mal eine bacteriologische Untersuchung ausgeführt werden.
 2. Bei allen ernsten Fällen von Larynxerkrankungen ist eine chirurgische Behandlung indicirt.
 3. Einen musculus dilatator pupillae besitzen wir nicht.
 4. Die Annahme von besonderen reflexhemmenden Fasern im Rückenmark ist überflüssig.
 5. Ebenso wie Einzelindividuen erkranken auch ganze Völker an Psychosen.
 6. Es giebt eine für gewisse Fälle natürliche „Obstipation“; Abführmittel sind dann contraindicirt.
 7. Leichtere Fälle von Darmverschlingung kommen recht häufig vor.
-